

Paleofitogeografía de los pinares en las montañas periféricas de la cuenca del Duero

GÓMEZ MANZANEQUE, F.¹; CAMINERO FLORES, L.²; EZQUERRA BOTICARIO, J.³; GARCÍA ÁLVAREZ, S.¹; GARCÍA-AMORENA, I.¹; GARCÍA GARCÍA, R.⁴; GÉNOVA FUSTER, M.²; GIL BORRELL, P.¹; MARTÍNEZ GARCÍA, F.¹; MORLA JUARISTI, C.¹; RUBIALES JÍMENEZ, J.M.¹; SADORNIL ARENAS, E.².

¹ Dpto. de Silvopascicultura, ETSI de Montes. Universidad Politécnica. Ciudad Universitaria s/n. 28040 Madrid.

² Dpto. de Producción Vegetal: Botánica y Protección Vegetal, EUIT Forestal. Universidad Politécnica. Ciudad Universitaria s/n 28040 Madrid.

³ Consejería de Medio Ambiente. Junta de Castilla y León. C/ Rigoberto Cortejo, 14. 47014 Valladolid.

⁴ IES Lope de Vega. C/ San Bernando 70. 28015 Madrid.

Resumen

En las dos últimas décadas se han obtenido numerosos resultados procedentes de diferentes trabajos paleobotánicos (Cuaternario final) realizados en los territorios montanos periféricos de la depresión del Duero. Las metodologías empleadas han sido diversas y tienen que ver con los diferentes tipos de yacimientos y de muestras biológicas seleccionadas para su estudio; entre ellas destacan las técnicas de microscopía óptica para la identificación de maderas subfósiles, la morfología comparada de macrorrestos y los estudios dendrocronológicos en árboles longevos y maderas subfósiles.

En esta comunicación se reúnen y resumen los trabajos más importantes, haciéndose una síntesis de las conclusiones obtenidas en los trabajos paleofitogeográficos realizados hasta el momento; se hace hincapié en la información proporcionada por los macrorrestos (maderas, estróbilos) así como por la recogida en los registros dendrocronológicos (con extensión a la dendroecología).

Otro de los objetivos de la comunicación es la síntesis de las conclusiones obtenidas en los trabajos paleofitogeográficos realizados hasta el momento. Uno de esos resultados es que el comportamiento de los pinares a lo largo del Holoceno presenta diferentes modalidades en cada una de las cordilleras que bordean la cuenca del Duero; desde casos con marcada estabilidad a otros en que se muestran variaciones temporales apreciables (con patrones de heterogeneidad en función de un eje N-S y/o O-E).

Palabras clave

Península Ibérica, Meseta norte, montaña, palinología, madera fósil, dendroecología, *Pinus*.

1. Introducción

La cuenca del Duero constituye una de las grandes unidades geomorfológicas de la península Ibérica, en la que se puede admitir desde un punto de vista biogeográfico la diferenciación entre depresión central y relieves periféricos. Esos dos grandes complejos estructurales muestran modelos geográficos bien distintos. El interior es más homogéneo y desde el punto de vista geológico presenta dos unidades fundamentales: sedimentos terciarios con gran desarrollo hacia el este e importantes afloramientos paleozoicos al oeste; su fisiografía se caracteriza básicamente por la homogeneidad: relieves moderados en los que se encaja una red hidrográfica que acentúa su grado de jerarquización hacia occidente. Por el contrario, el conjunto de grandes relieves que la enmarcan (cordilleras Central, Cantábrica e Ibérico norte) muestran diferencias muy marcadas, tanto desde la perspectiva fisiográfica como climática, geológica y geomorfológica. Por ello y a pesar de sus más que evidentes y

estrechas relaciones físicas y bióticas con la depresión central, parece razonable su tratamiento independiente en relación a diferentes aspectos de su historia biogeográfica.

En la presente aportación queremos reunir y valorar el importante volumen de datos que se ha generado en las últimas décadas sobre las vicisitudes de la cubierta vegetal (en especial de los pinares), en los últimos milenios del Cuaternario. Sobre todo porque en torno a este tipo de formaciones forestales han girado considerables debates, muchas veces en relación y con apreciable repercusión en el ámbito de las decisiones de gestión, criterios de definición de usos del territorio, planes de conservación, etc. Consideramos que el análisis crítico de la información proporcionada por los estudios citados permite concluir que, hoy en día, las principales características de la evolución postglacial de los bosques en las cordilleras perimetrales de la cuenca del Duero es ya más que razonablemente conocida.

El objetivo central de esta síntesis es mostrar el grado de conocimiento alcanzado: distribución geográfica de yacimientos, variabilidad cronológica de los registros, aportación de los diferentes tipos de informadores, grado de calidad de las dataciones. Pero se trata de una bibliografía muy extensa y por ello hemos considerado más adecuado realizar una selección crítica, referir sólo los trabajos más significativos (cifra aun así elevada), para después documentar con ellos aspectos tales como la antigüedad de los pinares en las distintas regiones, las especies que los integraron, los diferentes patrones de comportamiento de estos bosques en el tiempo según territorios, o las causas que presumiblemente los motivaron. Por último nos interesa especialmente la conexión de esa historia paleobiogeográfica con la realidad de los paisajes forestales actuales y, muy en particular, dentro de ese marco, la identificación e interpretación con fundamentos científicos de las representaciones naturales de pinar y valoración de su estado actual, remarcando la necesidad de su conservación y estimando su sensibilidad frente a perturbaciones y las principales amenazas en los casos de mayor fragilidad.

La estructura con la que vamos a organizar esta síntesis comprende una primera parte, más empírica, en la que se pondrá de manifiesto el grado o profundidad alcanzado por la prospección paleobotánica en los distintos territorios o partes de los mismos; indicaremos los registros más significativos con alusión al carácter o tipo de la fuente de información (palinología, maderas y fructificaciones, antracología, dendrocronología). En segundo lugar haremos una reflexión breve y general acerca de la importancia paisajística que tuvieron los pinares: proporción y extensión de sus formaciones en la cubierta vegetal postwurmiense, diferencias en la cronología de origen según regiones, y longevidad conocida en materiales fósiles y árboles vivos. Abordaremos más tarde una de las cuestiones centrales que ha resultado del análisis integrado de las prospecciones paleobotánicas: la diferencia de patrones de comportamiento, en los distintos tramos o vertientes de las montañas que consideramos, de los paisajes pinariegos entre las últimas fases del Pleistoceno y el final del Holoceno. Por último se consigna la relación conocida de especies del género *Pinus* que figuraron en el escenario recreado anteriormente, con indicación o referencia geográfica concreta de su participación, en los escasos lugares donde ha sido posible gracias al hallazgo de informadores en ese rango taxonómico.

2. Las fuentes de información

En la actualidad el conocimiento paleofitogeográfico de las montañas que rodean la cuenca del Duero por el norte, sur y este (cordilleras Cantábrica, Central e Ibérica) se puede considerar ya bastante avanzado. Existen no obstante algunas diferencias; por ejemplo, el

número de yacimientos con estudios de polen fósil en las dos primeras es elevado, muy superior al de la cordillera Ibérica, y en cuanto a macrorrestos son la Cantábrica y uno de los tramos medios de la Central (Gredos) donde se concentra el 90% de la información. A continuación seleccionamos, por territorios y tipos de informadores, los que consideramos más representativos y cuyo examen integrado permite ya avanzar una modelización básica de los acontecimientos paleofitogeográficos en el marco montañoso de esta gran cuenca ibérica.

La cordillera Cantábrica es un macizo montañoso que arranca en los montes galaico-leoneses y se extiende 400 km en sentido E-O hasta los Montes Vascos, contactando ya con las estribaciones de Pirineos. Cuenta con numerosos sondeos polínicos con dataciones isotópicas de un extremo a otro de la misma (MARTÍNEZ ATIENZA, 1999), pero sobre todo concentrados en el centro-oeste. Pueden señalarse como trabajos de referencia: MUÑOZ SOBRINO ET AL., 1997; 2005; 2007; PEÑALBA, 1994; RAMIL REGO ET AL., 1998; FRANCO MÚGICA ET AL., 1996, 2000; ALLEN ET AL., 1996; GARCÍA ANTÓN ET AL., 1997. Algunos son trabajos de síntesis y entre todos, reúnen el núcleo fundamental de la información paleobotánica en el macizo. Sin embargo la mayor parte de los datos existentes no alcanzan cronologías tardiglaciales, con alguna excepción como los registros de la parte occidental de la Cordillera (MUÑOZ SOBRINO et al, 2007; MALDONADO RUIZ, 1994). Los trabajos sobre macrorrestos, de gran valor en la precisión diagnóstica, se hallan sin embargo mucho menos representados (SÁNCHEZ HERNANDO ET AL., 1999; ALCALDE OLIVARES ET AL., 2000; RUBIALES ET AL., 2008).



1 Tronca hallada en el tramo alto del río Adaja (Pº de Villatoro, Ávila)

En la cordillera Central también hay abundante cobertura de yacimientos, se puede decir que es, no sólo la montaña, sino el espacio geográfico que cuenta con mayor densidad de

estudios paleopolínicos de la península Ibérica, si bien es cierto que muchos de ellos corresponden a depósitos poco profundos y otros no disponen de buen control cronológico. El territorio portugués de la cordillera se halla muy bien estudiado (VAN DEN BRINK & JANSSEN, 1985; VAN DER KNAAP & VAN LEEUWEN, 1991; 1994; 1995; 1997). En Béjar se dispone de menos yacimientos y son, en general, de menor antigüedad (ATIENZA, 1993; ATIENZA ET AL., 1990; 1991;). Gredos cuenta tanto con yacimientos de polen como de macrorrestos, pero ninguno alcanza tiempos tardiglaciales (RUIZ ZAPATA & ACASO DELTELL, 1988; DORADO VALIÑO, M., 1993; FRANCO ET AL., 1998; ANDRADE OLALLA, A., 2002; LÓPEZ SÁEZ ET AL., 1997; RUBIALES ET AL., 2007). Guadarrama presenta un grado de prospección medio y sólo un sondeo llega a registrar el Holoceno temprano (FRANCO ET AL., 1998; MARTÍNEZ GARCÍA, 1999). Ayllón, por último es, con diferencia, el sector de la cordillera menos prospectado (FRANCO ET AL., 2001).

El Sistema Ibérico norte dispone de una documentación algo menor sobre el pasado del paisaje vegetal; aun así cuenta con buenos trabajos, alguno de los cuales alcanza cronologías tardiglaciales (GÓMEZ LOBO, 1993; GARCÍA ANTÓN ET AL., 1995; PEÑALBA ET AL., 1997; SÁNCHEZ GOÑI ET AL., 1999; GIL GARCÍA ET AL., 2002; RUIZ ZAPATA ET AL., 2002). Los hallazgos de macrorrestos son escasos y se concentran en el piedemonte de la cordillera (GARCÍA ANTÓN ET AL., 1995).

3. Los pinares, paisajes ancestrales en el perímetro montano de la cuenca del Duero

Los registros paleobotánicos del conjunto de las cordilleras, aunque muy numerosos como hemos visto en el anterior epígrafe, no proveen en general de información muy antigua; de hecho sólo en una proporción reducida alcanzan cronologías preholocenas. Se trata de una situación lógica debido a que el funcionamiento de los sistemas higróturbosos, como aparatos capturadores y almacenadores de restos orgánicos (macro y microfósiles), debió ir poniéndose lentamente en marcha desde el inicio de la recuperación postwurmense. En los momentos más fríos, como el máximo wurmiense el clima, además de frío, es seco, el agua se encuentra en buena medida inmovilizada; por ello los procesos de circulación, drenaje y sedimentación en superficie se ven seriamente limitados. Las partes del territorio que regionalmente hayan podido disponer antes de una circulación apreciable de masas de aire húmedo fueron en las que primero se pondrían en marcha los flujos hídricos superficiales conducentes a lo que hoy consideramos yacimientos paleobotánicos. En el territorio que aquí tratamos los espacios que en esos términos pueden considerarse más propicios son aquellos que más próximos se encuentren a la principal fuente de humedad atmosférica para la región en su conjunto: el océano Atlántico. Sus efectos se debieron notar principalmente en las vertientes septentrionales de la cordillera Cantábrica y oeste de las cadenas Cantábrica y Central, alcanzando parcialmente tramos septentrionales del Sistema Ibérico. Es precisamente en ese ámbito donde se sitúan los registros de mayor antigüedad de las montañas que nos ocupan y que alcanzan con claridad el Tardiglacial: sierra de Estrela en el occidente de Portugal (VAN DER KNAPP & VAN LEUWEN, 1997), montañas gallegas (MUÑOZ SOBRINO, 2007; MALDONADO RUIZ, 1994) y Urbión, Cebollera (GÓMEZ LOBO, 1993; RUIZ ZAPATA ET AL., 2002). Con todo, hay que suponer que al tratarse de cadenas montañosas de centenares de kilómetros de longitud, el comportamiento no debió ser tan uniforme y, por ejemplo, en el caso de la Cordillera Cantábrica, factores como las diferentes anchuras y altitudes de la cadena hayan podido permitir que las masas de aire húmedo traspasaran con más facilidad los bajos puertos vascos y favorecer con ello un mayor influjo oceánico al norte del Sistema Ibérico.

En la cordillera Central, además de concentrarse los yacimientos antiguos en el oeste, la formación de turba parece así mismo haberse desarrollado más activamente hacia occidente pues para cronologías semejantes los depósitos son más profundos (FRANCO MÚGICA, en prensa). En el Sistema Ibérico la proporción de yacimientos antiguos también se reduce a medida que lo recorremos en sentido norte-sur. Estos hechos quizás pudieran relacionarse con las mencionadas variaciones de disponibilidad hídrica según esos ejes a lo largo del transcurso de los milenios finales del Cuaternario.

En todos los yacimientos, con independencia de la cronología, el elemento arbóreo aparece como relevante de la cubierta vegetal, si bien su proporción es muy variable en relación con el resto de formaciones vegetales (matorrales, vegetación herbácea). Ahora bien, lo que debe destacarse es que en esos bosques la presencia del género *Pinus* es una constante, aunque su importancia relativa en el registro puede ofrecer variaciones notables. En efecto, prácticamente en todos ellos *Pinus* no sólo está presente, si no que suele alcanzar los tramos más recientes de todos los sondeos. Respecto a las edades antiguas puede destacarse que en los correspondientes al occidente de las cordilleras Cantábrica y Central, las proporciones del género son muy bajas ya desde el inicio de la señal o bien presentan de entrada porcentajes apreciables para luego decaer tempranamente.

El hecho de que la señal de *Pinus* alcance siempre las cronologías más recientes de los registros (con independencia de los fuertes repuntes finales relacionados generalmente en la bibliografía con las actividades antrópicas repobladoras), hace que dirijamos nuestra atención al alcance hacia el pasado que nos ofrecen disciplinas diferentes de las que estudian restos orgánicos preservados por la naturaleza mucho después de su muerte. Por un lado podemos considerar los documentos históricos de archivos y bibliotecas donde, pensamos, es ya muy conocida la recurrente referencia a pinos y pinares desde hace cientos de años (MARTÍNEZ GARCÍA, F.; COSTA TENORIO, M.; 2001; GONZÁLEZ, 1960; EZQUERRA, J.; GIL, L.; 2004; GIL,; 2007)). Por otro lado, es buen momento éste para aludir a la existencia actual de ejemplares de pinos longevos vivos en muchos lugares de las montañas del cuadrante noroccidental ibérico. Pinos varias veces centenarios y de diferentes especies se encuentran registrados en las principales bases de datos dendrocronológicas de la península Ibérica. En la cordillera Cantábrica podemos destacar ejemplares con más de 450 años de la cuenca alta del Porma (GÉNOVA, 1998); en el Ibérico norte se registran edades que rondan o sobrepasan los 300 años en *P. uncinata* y *P. sylvestris* (ANDREU ET AL., 2007). Pero es en la cordillera Central donde se alcanza la mayor longevidad: *P. nigra* supera los 500 años en la sierra de Guadarrama (GÉNOVA Y FERNÁNDEZ, 1998/1999), y algún *P. sylvestris* roza el medio milenio (GÉNOVA, 2000).

4. Patrones en el comportamiento de los pinares

El estado de conocimientos disponible actualmente permite plantear ya un modelo global de la evolución de los paisajes y, con ellos, de los pinares, en los grandes relieves que rodean la depresión del Duero. Ya se ha indicado que dichos paisajes muestran formaciones forestales desde el inicio mismo de la señal paleobotánica holocena, lo que sí varía, por macizos o partes de los mismos, es su composición (taxones dominantes) así como la variación en el tiempo de ésta. En lo que sigue se hará alusión a las peculiaridades de cada uno de los tres grandes conjuntos (Central, Cantábrica e Ibérica) para después esbozar tanto las tendencias repetidas o patrones detectados a lo largo el Tardiglacial-Holoceno, como las causas presumiblemente responsables de las mismas.

La cordillera Cantábrica se extiende a lo largo de cerca de 400 km en dirección O-E y en ella resulta llamativo la escasez actual de pinares naturales. Las excepciones, destacadas ya en la literatura geobotánica (MORLA, 1993; COSTA ET AL., 1997, FRANCO ET AL., 2000) la constituyen los núcleos de Alto Porma, Velilla de río Carrión y los rodales de la portuguesa sierra de Xeres, constituyendo estos últimos una representación extremadamente frágil y vulnerable a los reiterados incendios de la zona. A los anteriores reductos hay que añadir las importantes poblaciones que jalonan la conexión de esta cordillera con el Sistema Ibérico en su porción occidental. Por otro lado, es bien conocida la abundancia de yacimientos polínicos con presencia de *Pinus*, prácticamente a lo largo de toda la cadena; pero también es cierto que la importancia de los paisajes pinariegos, derivada sobre todo de la proporción de su polen en los diagramas, muestra importantes variaciones de unos puntos a otros de la Cordillera. En los yacimientos de menor altitud y más occidentales (macizo Galaico), y en las vertientes septentrionales, los registros de *Pinus* decaen tempranamente, dejando paso a la hegemonía de las frondosas en los bosques, algo que también se observa en los registros orientales de transición a los Montes Vascos. Por el contrario en aquellos situados en la vertiente meridional o partes centrales del eje cantábrico, ofrecen persistencia de estas coníferas, en general, a lo largo de todo el Holoceno. La presencia de macrorrestos también parece respaldar esta idea: hasta el momento sólo se han encontrado en la vertiente meridional y entre ellos las maderas y estróbilos de *Pinus* constituyen la inmensa mayoría (SÁNCHEZ HERNANDO ET AL, 1999; ALCALDE OLIVARES T AL, 2000; RUBIALES ET AL, 2008). Todos estos indicadores hacen patente la existencia de importantes masas de pinar en las vertientes meridionales de la Cordillera a lo largo del Holoceno, que sólo decaen en momentos de intensa actividad humana (revolución neolítica) para dar paso a extensas landas de brezal asociadas a un uso reiterado del fuego. Dado que no parece haber ningún condicionante climático que lo explique, tal circunstancia evoca con bastante claridad la responsabilidad antrópica en la retracción de los pinares holocenos hasta las residencias naturales todavía existentes antes mencionadas.



2 Pinares albares en Velilla del Río Carrión (Palencia)

El Sistema Ibérico es un extenso macizo que cierra la cuenca del Duero por el este. Frente a la marcada heterogeneidad puesta de manifiesto en la Cantábrica, aquí la principal

característica, refiriéndonos a *Pinus*, es la regularidad. En efecto, ya en los registros más antiguos (PEÑALBA, 1994; GÓMEZ LOBO, 1993; GIL GARCÍA ET AL., 2002; RUIZ ZAPATA ET AL., 2002) el género *Pinus* protagoniza los bosques, si bien ESTOS comparten el espacio, en aquellos momentos antiguos, con amplias áreas estépicas. Al avanzar el Holoceno la proporción de superficie forestal se incrementa, pero siempre es *Pinus* el actor principal. Esto no quiere decir que no intervengan otros taxones: de hecho, *Quercus*, *Betula*, *Acer*, *Tilia* y *Corylus*, son acompañantes frecuentes de los pinares; incluso, ocasionalmente, las formaciones de *Quercus* experimentan repuntes apreciables pero sin llegar a discutir los términos generales de hegemonía pinariega. Hacia la mitad del Holoceno se inicia un descenso de las proporciones de pinos en muchos diagramas; se produce con carácter irregular y con ciertas diferencias cronológicas. Esta modificación del patrón anterior coincide con la aparición de indicadores de actividades antrópicas y por ello se suele asociar al establecimiento de asentamientos neolíticos y las primeras repercusiones sobre el paisaje de sus actividades agrosilvopastorales.

El último de los grandes relieves perimetrales de la cuenca, la cordillera Central, constituye uno de los territorios montanos mejor conocidos de toda la península Ibérica en cuanto a su pasado paleofitogeográfico (particularmente para el Holoceno medio y final). Cuenta con yacimientos de polen en cada uno de sus macizos (Estrela, Béjar, Gredos, Guadarrama, Ayllón) y numerosos de macrorrestos en alguno de ellos (Gredos). Como en las montañas anteriores, los bosques son un elemento importante del paisaje desde las cronologías más antiguas (Tardiglacial), que corresponden a las porciones más occidentales de la misma como se ha visto en epígrafes anteriores. En los diagramas polínicos correspondientes los pinares presentan inicialmente dominancia en los bosques pero ésta cesa tempranamente (inicio del Holoceno) cediéndola a especies frondosas. A veces el paisaje forestal ya presenta en origen una clara hegemonía de estas últimas: entonces el taxón más representativo es fundamentalmente *Quercus* y en algunos casos *Betula*. La sierra de Béjar, algo más oriental y con yacimientos menos antiguos, también ofrece una dominancia de frondosas, siendo en este caso *Betula* el principal protagonista. Los yacimientos de los macizos más interiores, con muy escasas excepciones, abarcan sólo una parte del Holoceno. Sin embargo, en ellos los pinares muestran regularmente un papel hegemónico. Puede decirse que la importancia de los pinares en los diagramas muestra un patrón de disminución a medida que nos desplazamos según un eje Este-Oeste. En la sierra de Guadarrama, la más centrada en el interior geográfico peninsular, se dan las proporciones máximas de *Pinus* que, hasta puede decirse, conducen en el tiempo a los excelentes pinares que hoy día la visten por todas sus vertientes (MARTÍNEZ GARCÍA, 1999).

Dentro del Sistema Central, la sierra de Gredos, por su orografía, presenta ciertas particularidades. Las vertientes septentrionales son tierras elevadas que se extienden hasta limitar con otros importantes relieves por el norte y oeste, las sierras de Serrota y Villafranca. Estas, junto a otras estribaciones del macizo, forman un arco irregular que se cierra por el oeste haciendo poco accesibles a este territorio las masas de aire húmedo de componente oeste. El historial paleofitogeográfico de toda esta área es muy semejante a Guadarrama, pero hoy día no hay casi ni rastro de los pinares que sí revelan los estudios de diferentes yacimientos polínicos. La explicación más probable es, como en el caso de la vertiente meridional de la cantábrica, una retracción originada por el hombre en el tercio final del Holoceno. Es conveniente destacar que precisamente en esta zona, alrededor de 2.300 BP, tuvo su florecimiento la cultura vettona, desarrollada sobre la base de un modelo ganadero que usaba el territorio de forma intensa con movimientos estacionales (ALVAREZ SANCHÍS, 2003), para lo que se hizo necesario con anterioridad generar extensos pastizales de estiaje en las áreas de cumbre a costa de erradicar los bosques. Como restos notables de aquellos pinares

pueden citarse, por ejemplo, los rodales longevos de Navarredonda de Gredos-Hoyos del Espino. Al sur de Gredos las cosas parecen haber sido distintas: la diferencia de cota con la cuenca del Tajo es muy superior (cotas más bajas, condiciones más cálidas) y la influencia del aire atlántico sí se deja notar en el clima regional. Aquí los registros son muy escasos, pero con los datos existentes se apunta a una importancia mayor de las frondosas en la composición de los bosques montanos. El último macizo, al este de Guadarrama, es Ayllón, donde los diagramas muestran semejanza con los de aquél con la particularidad de una mayor presencia de frondosas higrófilas, sobre todo *Betula*; este matiz los aproxima sin embargo a los del Sistema Ibérico y se relaciona probablemente con un diferencial favorable de humedad que alcanza el centro peninsular precisamente a través de la ruta NO-SE de la montaña ibérica. En la actualidad la distribución de algunas especies del género *Erica* parecen marcar bastante bien esta circunstancia: es el caso de *E. australis*, importante en el sotobosque de los pinares del Ibérico, que baja hasta Ayllón (donde se detiene), para volver a aparecer en el occidente de Gredos.



3 Pinares albares en Navarredonda de Gredos (AV)

Para concluir este apartado podemos resumir el escenario de los pinares en los relieves perimetrales del Duero a través de una serie de pautas o ejes principales. En primer lugar, los pinares han formado parte de la composición de los bosques ya desde el Tardiglacial. Esta hegemonía (que no su presencia) concluye tempranamente en las zonas que se ven afectadas por la influencia de las masas de aire húmedo de origen atlántico; esto afecta en particular a las vertientes septentrionales de la cordillera Cantábrica y a los tramos occidentales tanto de la Cantábrica como del Sistema Central, donde las frondosas pasan a ocupar el protagonismo forestal. A ese eje este-oeste se superpone también un gradiente altitudinal y la propia macromorfología de las cordilleras, de modo que en la Cantábrica, por ejemplo, las dominancias se mantienen en mayor medida en las vertientes meridionales del área centro-oriental, que a su vez es en su conjunto la más elevada. En segundo término destaca la dominancia y persistencia de los pinares como principales bosques en todos los territorios

interiores con climas de tipo mediterráneo de montaña, contrastado o de matiz subcontinental: vertientes meridionales de la Cantábrica, interior del Sistema Central y prácticamente todo el Ibérico norte. En tercer y último lugar, destacan las brascas e intensas variaciones detectadas a partir del Holoceno medio asociadas a los indicadores de actividad antrópica. Esta circunstancia ha derivado en una disminución de la regularidad o escasez de patrones de tendencias repetidas en los diagramas. En general la consecuencia de este efecto ha sido la retracción generalizada de los pinares, en algunos casos dramática por la casi desaparición de los mismos en grandes territorios, como por ejemplo la vertiente sur de la Cantábrica o la septentrional de Gredos, donde corre el riesgo de perderse un importante patrimonio genético por el carácter ya relictos de estas poblaciones marginales. En todo caso, y advertida la asociación entre actividad antrópica y decaimiento de los pinares en las fases finales holocenas (sintomáticamente detectada en casi todos los registros), es preciso aludir a la dificultad, en líneas más generales, de discriminar la señal climática de la relacionada con las actividades humanas “de fondo”. Por ejemplo, el gradiente de humedad indicado tendrá sin duda efectos directos en las relaciones de competencia interespecífica que determinan la composición de los bosques, pero también tiene efectos en los usos humanos y en las culturas generadas. Así, en los medios más húmedos la vegetación se regenera con mayor velocidad y vigor tras los incendios: esto, desde el punto de vista de sociedades antiguas que basaban su supervivencia en la generación de recursos pastables, supone la obligación de aplicar regímenes de fuego más intensos que en áreas más secas, que además son más frágiles (SEVILLA, 2008). Este hecho debió tener un precoz efecto diferencial en la configuración de los paisajes holocenos, y podría estar relacionado con el decaimiento de los pinares en las áreas occidentales de las cordilleras central y cantábrica en los dos tercios últimos del Holoceno, cuando precisamente se configuraron unas sociedades especializadas en la ganadería.

5. Especies implicadas en la configuración de los paisajes

Los datos obtenidos en los registros paleopolínicos proporcionan la información de mayor calidad para el conocimiento de la estructura de la cubierta vegetal y su variación en el tiempo. Sin embargo no aportan información detallada sobre la identidad de los taxones que integran las diferentes comunidades. En algunas ocasiones, basándose en el tamaño o pequeños detalles morfológicos, pueden proponerse especies concretas a determinadas formas polínicas (no todas). Sin embargo los macrorrestos como las maderas y sobre todo los frutos o piñas, permiten con frecuencia su identificación hasta el rango específico; últimamente también se ha avanzado en las posibilidades de diagnóstico mediante detalles cuticulares (GARCÍA ÁLVAREZ ET AL. 2009).

Se da la circunstancia de que las cordilleras Central y Cantábrica son los dos territorios montañosos que contienen la mayor cantidad de yacimientos de macrorrestos de toda la geografía Ibérica. Gredos es la montaña ibérica con mayor cantidad de hallazgos en cuanto a restos xilológicos, con decenas de yacimientos que han arrojado información sobre los últimos 5.000 años, mientras que, curiosamente, es la Cantábrica la cordillera que reúne el principal contingente de piñas fósiles. En el Sistema Ibérico la información es menor, limitándose por el momento a las partes basales del mismo (GARCÍA ANTÓN ET AL., 1995). En resumen de todo ello, podemos decir que *Pinus sylvestris* es la especie, con mucho, mejor representada; sus manifestaciones están registradas en el centro y este de la Cantábrica pero no en el oeste (por el momento) y siempre en la vertiente meridional, expresión concordante con el temprano decaimiento de los pinares en el área y relacionable con el patrón de

respuesta a los ejes de humedad antes mencionados. En Gredos también hay constancia abundante de este taxón y a él corresponde el único registro del Sistema Ibérico, más una referencia imprecisa a *P. pinaster*, ambas ya en el ámbito de la transición a la Meseta (GARCÍA ANTÓN ET AL., 1995). El segundo en importancia es *Pinus nigra*, aunque por la madera muchas veces es difícil separarlo de *P. sylvestris*, el hallazgo de piñas ha permitido registrarlo con seguridad en la base de la cordillera Cantábrica (ALCALDE ET AL., 2000), también en vertiente meridional. Por último debe hacerse referencia a la otra especie de montaña de *Pinus* en la península Ibérica, *Pinus uncinata* que aún mantiene representación natural en el Sistema Ibérico; hasta el momento los indicadores de su presencia son débiles, se limitan al hallazgo de alguna escama de piña (HANON, 1985) y a una aproximación realizada con base estadística sobre tamaños de grano de polen (MENÉNDEZ AMOR & ORTEGA SADA, 1958). Debido a la presencia de restos de acículas en muchos de los yacimientos donde se ha realizado extracción de turba para análisis polínico, cabe abrigar esperanzas de que el método recientemente puesto a punto sobre examen cuticular pueda arrojar nuevas luces acerca de esta interesante cuestión.

6. Agradecimientos

A todos los agentes forestales y de medio ambiente de los territorios considerados, por ser los principales responsables de los hallazgos que permiten desarrollar este tipo de estudios, y por su colaboración en los trabajos de campo. A los técnicos y resto de personal de la Junta de Castilla y León implicados de alguna manera en los complejos procesos de los estudios paleofitogeográficos.

A la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Castilla y León por la subvención al proyecto de investigación *Estudio de los yacimientos paleobotánicos en la cuenca del Duero*.

7. Bibliografía

ALCALDE C, GARCÍA-AMORENA I, GARCÍA ÁLVAREZ S, GARCÍA CALVO D, GARCÍA GARCÍA R, GÉNOVA M, GIL BORRELL P, GÓMEZ MANZANEQUE F, MALDONADO FJ, MORLA C, DEL NIDO J, POSTIGO, JM, REGATO, P, RÍO, S, ROIG, S, RUBIALES, JM Y SÁNCHEZ HERNANDO, L.J.; 2006. Contribución de la Paleofitogeografía a la interpretación del paisaje vegetal ibérico: estado de conocimientos y nuevas perspectivas de investigación. *Invest Agrar: Sist. Recur. For., Fuera de serie*: 40-54

ALCALDE, C., GARCÍA-AMORENA, I., GÓMEZ, F., MALDONADO, J., MORLA, C., AND POSTIGO, J.; 2000. Estudio de los macrorrestos vegetales del yacimiento de Lomilla (Aguilar de Campoo, Palencia, España), *Anales Jard. Bot. Madrid* 59, 101-112.

ALLEN, J.R.M.; HUNTLEY, B.; WATTS, W.A.; 1996. The vegetation and climate of northwest Iberian over the last 14000 yr. *J. Quaternary Sci.*, 11, 125-147.

ÁLVAREZ-SANCHÍS, J.R.; 2003. Los señores del ganado. Arqueología de los pueblos prerromanos en el occidente de Iberia. Ediciones Akal, 179 pp. Madrid.

ANDRADE OLALLA, A.; 2002. Paleofitogeografía de las sierras de Gredos. En: CORRALES, L.

(ed.): Recursos Naturales de las Sierras de Gredos. 71-84. Institución Gran Duque de Alba. Diputación Provincial de Ávila. Ávila.

ANDREU, L.; GUTIÉRREZ, E.; MACIAS, M.; RIBAS, M.; BOSCH, O.; CAMARERO, J. J.; 2007. Climate increases regional tree-growth variability in Iberian pine forests. *Glob. Change Biol.* 13 (4): 804-815

ARROYO, J.; CARRIÓN, J.S.; HAMPE, A.; JORDANO, P.; 2004. La distribución de las especies a diferentes escalas espacio-temporales. En: VALLADARES, F. (ed.): Ecología del bosque mediterráneo en un mundo cambiante. 27-67. Ministerio de Medio Ambiente, Organismo Autónomo de Parques Nacionales. Madrid

ATIENZA BALLANO, M.; 1993. Evolución del paisaje vegetal en las Sierras de Béjar y Francia durante el Holoceno, a partir del análisis polínico. Tesis Doctoral. Universidad de Alcalá de Henares. 247 pp. Alcalá de Henares.

ATIENZA, M.; DORADO, M.; RUIZ ZAPATA, B.; 1991. Palinología en el estudio de la acción antrópica Aplicación de los depósitos localizados en la Sierra de Béjar y en la Sierra de Ávila (Ávila). *Boletín Universitario*, 11: 31-38.

ATIENZA, M.; GÓMEZ LOBO, A.; RUIZ ZAPATA, B.; 1990. Estudio polínico de un depósito localizado en la Garganta del Trampal (Sierra de Béjar, Ávila). *Boletín Universitario*, 10: 19-23.

BIRKS, H. H.; 2003. The importance of plant macrofossils in the reconstruction of Lateglacial vegetation and climate: examples from Scotland, western Norway, and Minnesota, USA. *Quaternary Sci. Rev.* 22. 453-473

CARRIÓN GARCÍA J.S.; MANUEL MUNUERA GINER, M.; NAVARRO CAMACHO, C.; FRANCISCO SÁEZ SOTO, F.; 2000. Paleoclimas e historia de la vegetación cuaternaria en España a través del análisis polínico viejas falacias y nuevos paradigmas *Complutum*, 11, 2000: 115-142

COSTA, M.; MORLA, C.; SAINZ OLLERO, H.; 1997. Los bosques ibéricos, una interpretación geobotánica. Ed. Planeta. 559 pp., Barcelona

DORADO VALIÑO, M.; 1993. Evolución de la vegetación durante el Holoceno en el valle Amblés (Ávila). Estudio palinológico. Tesis Doctoral. Universidad de Alcalá de Henares. 212 pp. Alcalá de Henares.

EZQUERRA, F.J.; GIL SÁNCHEZ, L.A.; 2004. La transformación histórica del paisaje forestal en Cantabria. Tercer Inventario Forestal Nacional, Ministerio de Medio Ambiente, 161 pp., Madrid.

FRANCO MÚGICA, F.; 1995. Estudio Palinológico de turberas holocenas en el Sistema Central: reconstrucción paisajística y acción antrópica, Universidad Autónoma de Madrid. Madrid.

FRANCO MÚGICA, F.; 2009. El análisis polínico en la reconstrucción del paisaje vegetal. En: Génova, M.; Gómez, F.; Morla, C.; (eds.): Los bosques de Gredos a través del tiempo. Ed. Junta de Castilla y León (en prensa).

FRANCO MÚGICA, F.; GARCÍA ANTÓN, M.; GÉNOVA FUSTER, M.; MALDONADO RUIZ, J.; MORLA JUARISTI, C.; SÁNCHEZ HERNANDO, L.J.; 1996. El pinar de Lillo, una interpretación fitogeográfica basada en criterios paleobotánicos. *El Medio Ambiente en Castilla y León*, 15, 4-9

FRANCO MÚGICA, F.; GÓMEZ MANZANEQUE, F.; MALDONADO RUIZ, J.; MORLA JUARISTI, C.; POSTIGO MIJARRA, J.M.; 2000. El papel de los pinares en la vegetación holocena de la Península Ibérica. *Ecología*, 14, 61-77

FRANCO, F.; GARCÍA-ANTÓN, M.; SAINZ-OLLERO, H.; 1997. Impacto antrópico y dinámica de la vegetación durante los últimos 2000 años BP en la vertiente septentrional de la Sierra de Gredos: Navarredonda (Ávila, España). *Rév. Paléobiol.*, 16(1): 29-45.

FRANCO, F.; GARCÍA-ANTON, M.; SAINZ-OLLERO, H.; 1998. Vegetation dynamics and human impact in the Sierra de Guadarrama, Central System, Spain. *Holocene*, 8(1): 69-82.

FRANCO, F.; GARCÍA-ANTÓN, M.; MALDONADO-RUIZ, J.; MORLA-JUARISTI, C.; SAINZ-OLLERO, H.; 2001b. Evolución de la vegetación en el sector septentrional del Macizo de Ayllón (Sistema Central). Análisis polínico de la turbera de Pelagallinas. *Anales Jard. Bot. Madrid*, 59 (1): 113-124.

GARCÍA ÁLVAREZ, S.; MORLA JUARISTI, C.; SOLANA GUTIÉRREZ, J.; GARCÍA-AMORENA, I.; 2009. Taxonomic differences between *Pinus sylvestris* and *P. uncinata* revealed in the stomata and cuticle characters for use in the study of fossil material, *Rev. Palaeobot. Palyno.*, doi:10.1016/j.revpalbo.2009.01.002.

GARCÍA ANTÓN, M.; FRANCO MÚGICA, F.; MALDONADO RUIZ, J.; MORLA, C.; SÁINZ OLLERO, H.; 1997. New data concerning the evolution of the vegetation of Lillo Pinewood (León, Spain). *J. Biogeogr.* 26, 929-934.

GÉNOVA, M. 1998. Estudio de los anillos de crecimiento y su relación con las variables meteorológicas en el pinar de Lillo (León). *Ecología* 12: 237-250.

GÉNOVA, M. 2000. Anillos de crecimiento y años característicos en el Sistema Central (España) durante los últimos cuatrocientos años. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. (Sec. Biol.)* 96

(1-2): 33-42.

GÉNOVA M.; FERNÁNDEZ A.; 1998/1999. Tree rings and climate of *Pinus nigra* subsp. *salzmannii* in Central Spain. *Dendrochronologia* 16-17: 75-86.

GIL GARCÍA, M. J.; VALIÑO, M. D.; RODRÍGUEZ, A. V.; RUIZ ZAPATA, M. B.; 2002. Late-glacial and Holocene palaeoclimatic record from Sierra de Cebollera (northern Iberian Range, Spain), *Quatern. Int.*, 93-94, 13-18.

GIL SÁNCHEZ, L.; 2007. La Ciencia de Montes. En: GIL, L. Y TORRE, M. (eds.) *Atlas Forestal de Castilla y León*, pp. 193-236, Junta de Castilla y León, Consejería de Medio Ambiente, Valladolid.

GÓMEZ-LOBO, A.; 1993. Historia de la vegetación durante los últimos 15.000 años en los Pico de Urbión (Soria) en base al análisis polínico. Universidad de Alcalá de Henares, Facultad de Ciencias. Alcalá de Henares.

GONZÁLEZ GONZÁLEZ, J.; 1960. El reino de Castilla en la época de Alfonso VIII. Documentos 1145-1190, II, doc. 331, pp 555-557. Madrid.

HANNON, G.E.; 1985. Late Quaternary vegetation of Sanabria Mars (North West Spain). Thesis. Trinity College. Dublin.

LÓPEZ SÁEZ, J.A.; LÓPEZ GARCÍA, P.; MACÍAS ROSADO, R.; 1997. Acción antrópica y reconstrucción de la vegetación durante el Holoceno reciente en el valle del Tiétar, Sierra de Gredos (Ávila). *Rev. C. & G.*, 11 (1-2): 43-54

MALDONADO, F.J.; 1994. Evolución tardiglaciaria y holocena de los macizos del Noroeste Peninsular. Tesis Doctoral. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes. Universidad Politécnica. Madrid.

MARTÍNEZ ATIENZA, F.; 1999. Bibliografía (1945-1998) paleopolínica del Holoceno Ibérico. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. (Sec. Biol.)* 95, 5-30.

MARTINEZ GARCÍA, F.; 1999. Los bosques de *Pinus sylvestris* del Sistema Central Español. Distribución, historia, composición florística y tipología. Tesis Doctoral. Universidad Complutense-INIA. Madrid

MARTÍNEZ GARCÍA, F.; COSTA TENORIO, M.; 2001. La interpretación de los bosques de *Pinus sylvestris* L. del Sistema Central español en la literatura geobotánica y forestal. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.* 96 (3-4) 27-68.

MENÉNDEZ AMOR, J. ; FLORSCHÜTZ, F.; 1961. Contribución al conocimiento de la historia de la vegetación en España durante el Cuaternario. Resultado del análisis palinológico de algunas series de muestras de turba, arcilla y otros sedimentos en los alrededores de I. Puebla de Sanabria (Zamora). *Estud. Geol.*, 17, 83–99.

MENÉNDEZ AMOR, J.; ORTEGA SADA, M.T.; 1958. Determinación de las especies de *Pinus* que en los alrededores de Puebla de Sanabria (Zamora) vivieron a lo largo del Tardiglacial y el Holoceno. *An. Asoc. Esp. Prog. Cienc.* 23, 606-626.

MORLA, C.; 1993. Significación de los pinares en el paisaje vegetal de la península Ibérica. *Congreso forestal español. Ponencias y comunicaciones*, Tomo I: 361-370.

MORLA, C.; 1996. Especies forestales autóctonas y alóctonas en la restauración del tapiz vegetal de la Península Ibérica. En: GARCÍA FERNÁNDEZ, J. (ed.): Medio Ambiente y crisis rural. 33-61. Soria.

MUÑOZ SOBRINO, C.; RAMIL-REGO P.; GÓMEZ-ORELLANA, L.; 2005. Palynological data about major Holocene climatic events in NW Iberia. *Boreas*, 34, 381–400.

MUÑOZ SOBRINO C.; RAMIL-REGO P.; RODRÍGUEZ, M.; 1997. Upland vegetation in the north-west Iberian peninsula after the last glaciation: forest history and deforestation dynamics. *Veg. Hist. Archaeobot.*, 6: 215-233

MUÑOZ SOBRINO, C.; RAMIL-REGO, P.; GÓMEZ ORELLANA, L.; 2007. Late Würm and early Holocene in the mountains of northwest Iberia: biostratigraphy, chronology and tree colonization. *Veg. Hist. Archaeobot.*, 16, 223-240.

MUÑOZ SOBRINO, C.; RAMIL-REGO, P.; DELIBES DE CASTRO, G.; ROJO GUERRA, M.; 1996. Datos paleobotánicos sobre la turbera de La Piedra (Páramo de Tozo, Burgos). En: Ramil Rego, P.; Fernández Rodríguez, C.; Rodríguez Guitián, M. (eds.): Biogeografía Pleistocena-Holocena de la Península Ibérica. 149-162. Consellería de la Cultura. Santiago de Compostela,

PEINADO M.; RIVAS-MARTÍNEZ S. (Eds.); 2007. La vegetación de España. Universidad de Alcalá de Henares. Alcalá de Henares.

PEÑALBA, M.C.; 1994. The History of the Holocene vegetation in Northern Spain from pollen analysis. *J. Ecol.*, 82(4) 815-832

PEÑALBA, M.; ARNOLD, M.; GUIOT, J.; DUPLESSY, J-C; DE BEAULIEU, J.; 1997. Termination of the Last Glaciation in the Iberian peninsula inferred from the pollen sequence of Quintanar de

la Sierra, *Quaternary Res.*, 48, 205-214.

RAMIL, P.; MUÑOZ, C.; RODRÍGUEZ, M.A.; GÓMEZ, L.; 1998. Differences in the vegetation of the North of the Iberian Peninsula during the last 16,000 years. *Plant Ecol.*, 138:41-62.

RIVAS-MARTÍNEZ, S.; 1987. Memoria del mapa de series de vegetación de España. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, ICONA, Serie Técnica. 268 pp. Madrid.

RUBIALES, J.M.; GARCÍA-AMORENA, I.; GÉNOVA, M.; GÓMEZ MANZANEQUE, F. ; C. MORLA; 2007. The Holocene history of highland pine forests in a submediterranean mountain: the case of Gredos mountain range (Iberian Central range, Spain). *Quaternary Sci. Rev.*, 26, 1759–1770.

RUBIALES, J.M.; GARCÍA-AMORENA, I.; GARCÍA ÁLVAREZ, S.; GÓMEZ MANZANEQUE, F.; 2008. The Late Holocene extinction of *Pinus sylvestris* in the West of the Cantabrian Range. *J. Biogeogr.*, doi: 10.1111/j.1365-2699.2008.01925.x

RUIZ ZAPATA, B.; ACASO DELTELL, E.; 1988. La investigación palinológica en la Sierra de Gredos: metodología y resultados. *Boletín Universitario* 7: 45-54.

RUIZ ZAPATA, M. B.; GIL GARCÍA, M. J.; DORADO VALIÑO, M.; VALDEOLMILLOS, A.; VEGAS, J.; PÉREZ.GONZÁLEZ, J.; 2002. Clima y vegetación durante el tardiglaciario y el Holoceno en la Sierra de Neila (sistema Ibérico noroccidental), *Rev. C. & G.*, 16, 9-20.

SÁNCHEZ GOÑI, M.; EYNAUD, F.; TURON, J.; SHACKLETON, N.; 1999. High resolution palynological record off the Iberian margin: direct land-sea correlation for the Last Interglacial complex. *Earth Planet. Sc. Lett.* 171: 123-137.

SÁNCHEZ HERNANDO, L.J.; GÓMEZ MANZANEQUE, F.; MASEDO, F.; MORLA, C.; DEL NIDO, J.; 1999. Identificación de macrorestos vegetales holocenos en las cuencas altas de los ríos Porma, Curueño y Esla (León, España). *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. (Secc. Biol.)* 95, 31–42.

SEVILLA MARTÍNEZ, F.; 2008. Una teoría ecológica para los montes ibéricos. IRMA SL, 715 pp. León.

VAN DEN BRINK, L. M.; JANSSEN, C. R.; 1985. The effect of human activities during cultural phases on the development of montane vegetation in the Serra da Estrela, Portugal. *Rev. Palaeobot. Palynol.*, 44: 193-215.

VAN DER KNAAP, W.O.; VAN LEEUWEN, J.F.N.; 1991. The vegetation succession since Late-Glacial times in the Serra da Estrêla, Portugal, studied on the lake of Charco da Candeeira.

XV Peat Excursion of the Syst.-Geobot. Institute. 123. University of Bern, Laboratory of Palaeobotany and Palynology, State University of Utrecht. Utrecht.

VAN DER KNAAP, W. O.; VAN LEEUWEN, J. F. N.; 1994. Holocene vegetation, human impact, and climatic change in the serra da Estrela, Portugal. *Diss. Bot.* 234: 497-535.

VAN DER KNAAP, W.O.; VAN LEEUWEN, J.F.N.; 1995. Holocene Vegetation Succession and Degradation as Responses to Climatic-Change and Human Activity in the Serra de Estrela, Portugal. *Rev. Palaeobot. Palynol.*, 89(3-4): 153-211.

VAN DER KNAAP, W.O.; VAN LEEUWEN, J.F.N.; 1997. Late Glacial and early Holocene vegetation succession, altitudinal vegetation zonation, and climatic change in the Serra da Estrela, Portugal. *Rev. Palaeobot. Palynol.*, 97, 239-285.